

Antenna fabrication method for IC card

Patent number: DE19758057
Publication date: 1999-05-12
Inventor: MEINEN TOMAS [DE]
Applicant: MEINEN ZIEGEL & CO GMBH [DE]
Classification:
- international: G06K19/077; H05K1/16
- european: G06K19/077T; H05K3/02M
Application number: DE19971058057 19971229
Priority number(s): DE19971058057 19971229

Abstract of DE19758057

The method involves applying a thin metal film (2) to a plastics substrate (1) to form contact sections (5) for active electronic components. The components are mounted in an opening (3) in the substrate and tested. The conductive tracks and/or antenna coils are produced and resonant circuits are fine-tuned by laser trimming or mechanical machining of the metal film. An underlay or overlay cover film or layer is applied.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 58 057 C 1

51 Int. Cl.⁶:
G 06 K 19/077
H 05 K 1/16

21 Aktenzeichen: 197 58 057.2-53
22 Anmeldetag: 29. 12. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 5. 99

DE 197 58 057 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Meinen, Ziegel & Co. GmbH, 85635
Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE

74 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

72 Erfinder:
Meinen, Tomas, 82049 Pullach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 1 96 09 134 A1

54 Verfahren zum Herstellen eines Moduls mit einer Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos- und kontaktbehaftete IC-Karte

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Moduls mit einer Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos und kontaktbehaftete IC-Karte. Erfindungsgemäß wird eine dünne metallische Folie großflächig auf die Oberfläche eines Kunststoffträgers aufgebracht, wobei der Kunststoffträger einen Teil eines IC-Kartenkörpers bildet. Die metallische Folie weist Kontaktabschnitte für aktive elektronische Komponenten auf. Die aktiven elektronischen Komponenten werden in einer Öffnung des Kunststoffträgers montiert und es erfolgt ein Ausbilden der elektrischen Kontaktverbindung mit den Kontaktabschnitten der Folie. Nach einem Funktionstest, d. h. einer Überprüfung der Kontaktverbindung, wird am Ort des Finalproduzenten die eigentliche Leitbahn- und/oder Antennenspulenstruktur erzeugt, wobei hierfür auf Lasertrimmung oder mechanisches Abtragen von entsprechenden Teilen der metallischen Folie zurückgegriffen wird. Bei einer weiteren Ausführungsform ist eine Öffnung nur im Kunststoffträger vorhanden und es wird in diese Öffnung mit den Kontakten zur Rückseite der metallischen Folie voran vorzugsweise ein Halbleiter-Chip eingesetzt. Nach entsprechender elektrischer Verbindung zwischen dem Halbleiter-Chip und Kontaktgegenabschnitten auf der metallischen Folie kann dann, wiederum am Ort des Finalproduzenten, die Leitbahnstrukturierung und/oder Antennenanordnung durch Lasertrimmung oder mechanisches Abtragen erfolgen. Nach dem ...

DE 197 58 057 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Moduls für eine Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos- und kontaktbehafte IC-Karte.

Bei kontaktlosen oder aber auch bei sogenannten Kombi-Karten wird die zur drahtlosen Informationsübertragung benötigte Antennenspule bisher durch Ätzen einer Kupferfläche auf einem Trägermaterial erzeugt. Darüber hinaus ist es bekannt, dünne Kupferdrähte in eine Kunststoffträgerfolie einzubetten oder durch Kleben mit der Oberfläche des Kunststoffträgers zu verbinden.

Problematisch ist in den oben genannten Fällen der herstellungsseitige Aufwand, wobei beim Kartenhersteller selbst eine Möglichkeit der Feinabstimmung der ausgebildeten Spule oder der Änderung des Layouts nicht mehr möglich ist. Schwierigkeiten bestehen darüber hinaus im Handling derartig vorkonfektionierter Halbfertigprodukte.

Zum Abgleich von Dünnschichtwiderständen, beispielsweise angeordnet durch Abscheidung von Widerstandsmaterialien auf einem Keramikträger, z. B. für Hybridschaltkreise, ist die Anwendung der Lasertrimmung bekannt. Hierbei wird unter gleichzeitiger Bestimmung des Widerstandswertes ein Laserstrahl mit der Oberfläche der Dünnschichtbeschichtung zur Einwirkung gebracht dergestalt, daß durch sogenannte Cuts eine Veränderung des Widerstandswertes durch Materialabtrag bis zum Erreichen des Sollwertes erfolgt.

Aus der DE 196 09 134 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Datenträgers mit einem elektronischen Modul bekannt. Gemäß der dortigen Lösung umfaßt der Datenträger neben einem integrierten Schaltkreis ein mit diesem verbundenes Kopplungselement, z. B. eine Antennenspule zur Kommunikation mit externen Geräten. Verfahrensseitig wird zunächst ein Träger bereitgestellt, der zumindest teilweise mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen ist. Im Anschluß daran erfolgt ein Herstellen des Kopplungselements aus der leitenden Schicht durch Trennen, Entfernen oder Umwandeln von Schichtmaterial mit berührend oder nichtberührend mechanisch wirkenden Mitteln. Nach diesem Schritt wird der integrierte Schaltkreis auf dem Träger angeordnet und leitend mit dem Kopplungselement verbunden. Abschließend erfolgt ein Abdecken des integrierten Schaltkreises mit einer Trägerschicht. Die leitende Schicht wird zum Herausarbeiten des Kopplungselements beispielsweise mit einem Laser oder mit einem mechanischen Trennwerkzeug bearbeitet.

Aus dem Vorgenannten ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen eines Moduls mit einer Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos- und kontaktbehafte IC-Karte anzugeben, das es gestattet, in einfacher Weise Leitbahnen zu erzeugen und zu strukturieren und gleichzeitig eine Vorfertigung derart zu ermöglichen, daß elektronische Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips oder sogenannte Chipmodule mit einem Kunststoffträger verbunden werden können und elektrische Verbindungen zu einer Leiterbahnschicht mit geprüfter Kontaktqualität zur Verfügung stehen.

Weiterhin soll erfindungsgemäß auf der Basis des anzugebenden Verfahrens eine Vorfertigung der Komponenten Kunststoffträger, aktive elektronische Komponenten und Leiterbahn-, insbesondere Antennenanordnung, geschaffen werden, wobei beim Finalproduzenten die endgültige elektrische Konfiguration, insbesondere die Antennenfeinabstimmung, kostengünstig vorgenommen werden kann.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem

Verfahren, wie es jeweils in den nebengeordneten Ansprüchen 1 oder 2 beschrieben ist. Die Unteransprüche umfassen mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der in den Ansprüchen 1 und 2 angegebenen Lehre.

Gemäß einer ersten verfahrensseitigen Umsetzung der Erfindung wird auf einen an sich bekannten Kunststoffträger für die Herstellung einer IC-Karte eine dünne metallische Folie, z. B. durch Kaschieren aufgebracht. Diese Folie weist bereits Kontaktabschnitte für aktive elektronische Komponenten, insbesondere einen Halbleiter-Chip oder ein Chipmodul auf.

Im Anschluß daran wird in einem nächsten Schritt das Montieren der aktiven elektronischen Komponenten so vorgenommen, daß elektrische Verbindungen zu den Kontaktabschnitten der metallischen Folie hergestellt werden können. In dem Falle, wenn sich die aktiven elektronischen Komponenten auf einem Modul befinden, weist das Modul Kontaktgegenabschnitte auf, die zu den Kontaktabschnitten der Folie mindestens teilweise überdeckend ausgebildet sind. Ein auf dem Modul befindlicher Halbleiter-Chip wird in besonders bevorzugter Weise in einer Öffnung des Kunststoffträgers aufgenommen, so daß die Bauhöhe des IC-Kartenkörpers gering gehalten werden kann.

Ergänzend oder alternativ besteht die Möglichkeit, daß elektrische Verbindungen nicht nur zwischen den Kontaktgegenabschnitten und den Kontaktabschnitten, sondern auch zwischen den Stirnflächen des Halbleiter-Chips und den Öffnungsseitenflächen des Kunststoffträgers herstellbar sind.

Die montierten elektronischen Komponenten werden nun einem einfachen Funktionstest hinsichtlich der Überprüfung der Kontaktverbindung unterzogen und es erfolgt im Anschluß daran ein Erzeugen der Leiterbahn- oder Antennenspulenordnung sowie einer notwendig werdenden Resonanzkreis-Feinabstimmung durch Lasertrimmung oder durch mechanisches Abtragen von entsprechenden Teilen der metallischen Folie. Dieser Schritt wird aufgabengemäß vorzugsweise am Ort des Finalproduzenten durch eine geeignete Trimmvorrichtung realisiert.

Das so erhaltene Produkt wird dann in üblicher Weise mit einem Overlay bzw. Underlay, d. h. mit einer Deckfolie oder einer Deckschicht bzw. einer unteren Deckschicht stoffschlüssig mechanisch verbunden, wobei hier auf bekannte Laminiertechniken zurückgegriffen werden kann.

Bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung besitzt die dünne metallische Folie keine Durchgangsöffnungen, sondern ist geschlossen großflächig auf die Oberfläche eines Kunststoffträgers aufgebracht, wobei nur der Kunststoffträger Öffnungen zur Aufnahme von aktiven elektronischen Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips umfaßt.

Erfindungsgemäß wird gemäß der zweiten Ausführungsform ein Einsetzen der aktiven elektronischen Komponenten mit deren Kontaktseiten hin zur Folienunterseite hinein in die Öffnung des Kunststoffträgers vorgenommen.

Nach diesem Einbringen oder Einsetzen der aktiven elektronischen Komponenten in die Öffnung des Kunststoffträgers mit dem Ziel einer minimalen Dicke des letztendlich herzustellenden IC-Kartenkörpers werden elektrische Verbindungen zwischen entsprechenden Kontaktabschnitten der elektronischen Komponenten mit der durch die Öffnung im Kunststoffträger freigelegten Unterseite der metallischen Folie durch lokal begrenztes Löt- oder dergleichen erzeugt.

Die bis dahin vorliegende dünne metallische Folie wird erst nach dem Einbringen der elektronischen Komponente(n) und der elektrischen Verbindung zur Folie strukturiert, indem Leiterbahnen, isolierte Abschnitte und die eigentliche Antennenspulenstruktur durch Lasertrimmung oder mecha-

nisches Abtragen erzeugt wird.

Demgemäß kann ein Vorfertigen des Kunststoffträgers mit elektrisch kontaktierten elektronischen Komponenten erfolgen, wobei erst am Ort des Finalproduzenten die eigentliche Leiterbahn- bzw. Antennenspulenordnung ausbildbar ist. Durch den bis dahin gegebenen elektrischen Kurzschluß der elektronischen Komponenten wird insbesondere beim Einsatz von MOS-Halbleiter-Bauelementen eine Zerstörung durch Einflüsse statischer Aufladungen im Herstellungs-, Transport- oder Lagerungsprozeß ausgeschlossen.

Die Verfahrensweise gemäß der zweiten Ausführungsform ist insbesondere beim Einsatz von sogenannten CSP (Chip-Size-Package)-Halbleiter-Bauelementen mit relativ großflächigen Oberflächenkontaktabschnitten vorteilhaft.

Nach dem Erzeugen der Leiterbahn- oder Antennenspulenordnung sowie dem Herstellen isolierter Abschnitte im Bereich zwischen den elektrischen Verbindungen sowie einer Resonanzkreis-Feinabstimmung durch Lasertrimmung oder dergleichen, wird ein stoffschlüssiges mechanisches Verbinden des Halbfertigproduktes mit einer Overlay- und/oder Underlayschicht, d. h. mit einer oberen oder unteren Deckfolie, z. B. durch Laminieren vorgenommen.

Aus dem Vorgenannten ist ersichtlich, daß erfindungswesentlich das Aufbringen einer metallischen, dünnen Folie auf einen Kunststoffträger ist, wobei letzterer einen Teil eines Kartenkörpers bildet.

Am Ort des Final- oder Fertigproduzenten kann dann die eigentliche Spulenordnung nach Art einer Lasertrimmung aus dem Metallfolienmaterial tierausgebrannt werden. Im Gegensatz zum Bekannten sind bei dem beschriebenen Verfahren Antennenanordnungen bis hin zum Gigahertzbereich erzeugbar, wobei eine Antennenfeinabstimmung zur Erzielung optimaler Resonanzeigenschaften beim Finalproduzenten möglich wird.

Das Handling der mit der metallischen Folie beschichteten Kunststoffträgermaterialien ist unkritisch, wobei insbesondere im Vergleich zur bekannten, bereits fertigen Antennenspulenordnung durch dünne Kupferdrähte die Gefahr von Beschädigungen reduziert ist.

Weiterhin ermöglicht das beschriebene Verfahren das Verbinden der metallischen Folie mit aktiven elektronischen Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips, so daß beim Finalproduzenten ansonsten erforderlich werdende aufwendige technologische Schritte entfallen können. Je nach Anwendungsfall wird beim Finalproduzenten lediglich die Strukturierung der Leiterbahn zum Ausbilden isolierter Abschnitte und/oder der Antennenspulenordnung vorgenommen und es kann eine Handhabung der unverkappten Halbleiter-Chips entfallen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann quasi ein Standardzwischenprodukt für die Ausbildung von kontaktlos oder kontaktlos-kontaktbehafteten IC-Karten geschaffen werden, dessen endgültige Funktionalität durch das mittels Strukturierung der Metallfolie vorgenommene elektrische Aktivieren festgelegt wird. Dadurch, daß die aktiven elektronischen Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips mindestens teilweise in einer Öffnung des Kunststoffträgers aufgenommen werden, ist eine angestrebte minimale Dicke der IC-Karte erreichbar.

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen sowie unter Zuhilfenahme von Figuren nachstehend näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

Fig. 1a bis d Darstellungen zur Erläuterung des Verfahrensablaufes bei einem ersten Ausführungsbeispiel und

Fig. 2a bis c eine entsprechende Darstellung zur Illustration des Verfahrensablaufes bei einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Beispiel.

Gemäß Fig. 1 wird beim ersten Ausführungsbeispiel zunächst von einem Kunststoffträger 1 ausgegangen, welcher durchgängig mit einer dünnen, ca. 20 µm starken metallischen Folie 2, insbesondere aus Kupfer beschichtet ist. Wie in der Fig. 1b dargestellt, werden in die so ausgebildete Sandwichstruktur Öffnungen 3 eingebracht, die der Aufnahme von elektronischen Komponenten 4 (Fig. 1c) dienen. Die metallische Folie 2 besitzt Kontaktabschnitte 5, die mit Kontaktgegenabschnitten 6 elektrisch in Verbindung gebracht werden.

Die in der Fig. 1 gezeigten elektronischen Komponenten können beispielsweise einen Chipträger 4.1 mit einem darauf befestigten Halbleiter-Chip 4.2 umfassen. Beim Einsetzen des Chipträgers 4.1, der das Halbleiter-Chip 4.2 aufnimmt, quasi facedown in die Öffnung 3 hinein gelangen die Kontaktabschnitte 5 bzw. die Kontaktgegenabschnitte 6 in Verbindung und können durch gezieltes Aufbringen von Wärmeenergie verlötet oder durch Leitleber verbunden werden.

Nachdem ein Funktionstest der elektrischen Verbindungen vorgenommen wurde, erfolgt am Ort des Finalproduzenten ein Strukturieren der metallischen Folie 2 zum Ausbilden von Leiterbahnen, insbesondere einer Antennenspulenordnung und eine Resonanzkreis-Feinabstimmung vorzugsweise durch Lasertrimmung oder anderweitiges mechanisches Abtragen von entsprechenden Teilen der metallischen Folie 2. Der Prozeß des Trimmens, d. h. das Abtragen von metallischer Folie ist in der Fig. 1d symbolisch dargestellt.

Zum Feinabgleich kann auch ein Elektronenstrahl anstelle Laserlichts Verwendung finden.

Ergänzend zum Kontaktierschritt nach Fig. 1c besteht die Möglichkeit des gezielten Ausbildens einer elektrischen Verbindung zwischen den freiliegenden Stirnflächen 2.1 der metallischen Folie 2 und entsprechenden gegenüberliegenden Abschnitten des Halbleiter-Chips 4.2. Insbesondere bei einer derartigen elektrischen Kontaktierung wird eine höhere Kontaktsicherheit beim Einwirken von Biege- und sonstigen Verwindungskräften im Gebrauch der IC-Karte erreicht.

Dadurch, daß mit Ausnahme im Bereich der abgedeckten Kontaktabschnitte 5 durch die vollflächige Ausbildung der metallischen Folie 2 nach Kontaktierung mit den aktiven elektronischen Komponenten 4 ein elektrischer Kurzschluß besteht, ist die Gefahr der Zerstörung von Halbleiter-Bauelementen auf der Basis von MOS-Schaltungen durch statische Aufladung oder dergleichen ausgeschlossen, so daß weitere Schutzmaßnahmen entfallen können.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird ein vorzugsweise bereits Öffnungen 3 aufweisender Kunststoffträger 1 mit einer metallischen Folie 2 versehen, die die erwähnten Öffnungen 3 überdeckt.

Die aktiven elektronischen Komponenten 4, im gezeigten Beispiel ein Halbleiter-Chip mit Oberflächenkontakten, werden mit diesen Kontakten voran in die Öffnungen 3 eingebracht, wobei die entsprechenden Kontakte, z. B. in Form von sogenannten Kontakt-Bumps an die freiliegende Rückseite der metallischen Folie 2 zur Anlage kommen. Durch lokales Aufbringen von Wärmeenergie wird dann eine elektrische Verbindung zwischen den Kontakt-Bumps, die z. B. mit einem Lot versehen sind, und entsprechenden Abschnitten der metallischen Folie 2 vorgenommen. Die eigentliche elektrische Strukturierung der metallischen Folie 2 erfolgt erst am Ort des Finalproduzenten gemeinsam mit der Ausbildung einer Leiterbahn- oder Antennenanordnung durch Lasertrimmung oder mechanisches Abtragen von entsprechenden Bereichen der metallischen Folie 2, wie dies mit

der Fig. 2c symbolisiert ist.

Anstelle der erwähnten Löttechnik kann auch eine Kontaktierung durch dosiertes Aufbringen von Leitleber im Bereich der entsprechenden Kontaktfläche hergestellt werden.

Ebenso wie beim ersten Ausführungsbeispiel bleibt das elektrisch kontaktierte Halbleiter-Bauelement kurzgeschlossen, so daß empfindliche MOS-Bauelemente im Lagerungs- und Handhabeprozess auf dem Weg hin und beim Finalproduzenten vor statischen Entladungen und damit Zerstörungen geschützt sind.

Das auf vorstehende Weise geschaffene Standardprodukt wird entsprechend den gewünschten Funktionen erst beim Finalproduzenten aktiviert und quasi freigeschaltet, indem nicht nur die Antennenanordnung für eine kontaktlose Karte erzeugt wird, sondern auch isolierende Abschnitte auf der metallischen Folie im Bereich der Oberflächenkontakte der Halbleiter-Chips ausgebildet werden, so daß das betreffende Halbleiter-Bauelement die gewünschten elektrischen Funktionen erfüllen kann.

Nachdem beim Finalproduzenten die Strukturierung der metallischen Folie im gewünschten Maße vorgenommen wurde, erfolgt ein Aufbringen von Deckfolien, d. h. die Anordnung einer Overlay- und Underlayschicht, so daß sich die endgültige IC-Karte ausbildet. Zum Schutz der aktiven elektronischen Komponenten wird die Beschichtung auf der Ober- und Unterseite vorzugsweise durch minimal thermisches Laminieren vorgenommen.

Bezugszeichenliste

- 1 Kunststoffträger
- 2 metallische Folie
- 3 Öffnungen
- 4 aktive elektronische Komponenten
- 5 Kontaktabschnitte
- 6 Kontaktgegenabschnitte
- 2.1 Stirflächen
- 4.1 Chipträger
- 4.2 Halbleiter-Chip

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Moduls mit einer Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos- und kontaktbehafte IC-Karte mit folgenden Schritten:

- großflächiges Aufbringen einer dünnen metallischen Folie auf die Oberfläche eines Kunststoffträgers, welcher einen Teil des IC-Kartenkörpers bildet, wobei die metallische Folie Kontaktabschnitte für aktive elektronische Komponenten aufweist;
- Montieren einer aktiven elektronischen Komponente in einer Öffnung des Kunststoffträgers sowie der metallischen Folie und Herstellen einer Kontaktverbindung mit den Kontaktabschnitten der metallischen Folie;
- Funktionstesten der montierten elektronischen Komponente sowie Überprüfung der Kontaktverbindung;
- Erzeugen der Leiterbahn- und/oder Antennenanordnung und Resonanzkreis-Feinabstimmung durch Lasertrimmung oder mechanisches Abtragen von entsprechenden Teilen der metallischen Folie, vorzugsweise am Ort des Finalproduzenten und
- stoffschlüssiges mechanisches Aufbringen ei-

ner Underlay- und Overlay-Deckfolie oder -Deckschicht.

2. Verfahren zum Herstellen eines Moduls mit einer Leiterbahnanordnung, insbesondere Antennenanordnung, für eine kontaktlose oder kontaktlos- und kontaktbehafte IC-Karte mit folgenden Schritten:

- großflächiges Aufbringen einer dünnen metallischen Folie auf die Oberfläche eines Kunststoffträgers, welcher einen Teil des IC-Kartenkörpers bildet;
- Einsetzen von aktiven elektronischen Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips, in eine Öffnung des Kunststoffträgers;
- elektrisches Verbinden des Halbleiter-Chips mit der durch die Öffnung im Kunststoffträger freigelegten Seite der metallischen Folie;
- Erzeugen der Leiterbahn- und/oder Antennenanordnung sowie Herstellen isolierter Abschnitte im Bereich zwischen den elektrischen Verbindungen sowie Resonanzkreis-Feinabstimmung durch Lasertrimmung oder mechanisches Abtragen von entsprechenden Teilen der metallischen Folie vorzugsweise am Ort des Finalproduzenten und
- stoffschlüssiges mechanisches Aufbringen einer Underlay- und Overlay-Deckfolie oder -Deckschicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als metallische Folie eine selbstklebende dünne, im wesentlichen 20 µm starke Kupferfolie verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Feinabgleich ein Elektronenstrahl zur Strukturierung der metallischen Folie oder einer entsprechenden metallischen Schicht verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aktiven elektronischen Komponenten, insbesondere Halbleiter-Chips, Kontakt-Bumps zur Kontaktierung der dünnen metallischen Folie aufweisen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

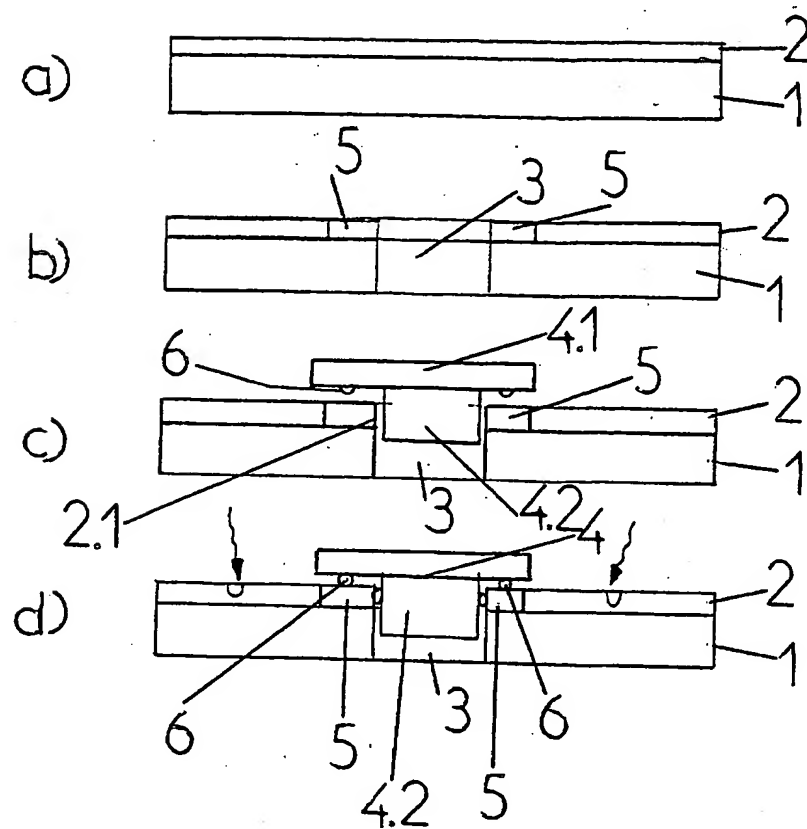


Fig.2

